

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



PCT / IB 03 / 04415

09 OCT 2003

REC'D 17 OCT 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 47 833.3

Anmeldetag:

14. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber:

Philips Intellectual Property & Standards GmbH,
Hamburg/DE

(vormals: Philips Corporate Intellectual Property
GmbH, Hamburg/DE)

Bezeichnung:

Leuchtkörper zur Erzeugung von weißem Licht

IPC:

F 21 S, H 01 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Wallner

BEST AVAILABLE COPY



PHDE020227

BESCHREIBUNG

Leuchtkörper zur Erzeugung von weißem Licht

Gegenstand der Erfindung ist ein Leuchtkörper zur Erzeugung von weißem Licht, der durch eine erhöhte Lebensdauer und eine größere Farbpunktstabilität ausgezeichnet ist.

5

Es ist bekannt, dass in hochwertigen Leuchtstofflampen eine trichromatische Leuchtstoffmischung eingesetzt wird, um weißes Licht zu erzeugen. Der Farbpunkt der Lampe wird dabei durch die Mischung der Leuchtstoffe bestimmt.

- 10 Die zur Zeit verwendeten blauen Leuchtstoffe stellen dabei für die Aufrechterhaltung des Farbpunktes wegen der Empfindlichkeit des Aktivators Eu^{2+} ein besonderes Problem dar. Leuchtstofflampen zeigen deshalb eine unerwünschte Verschiebung ihres Farbpunktes während des Betriebes der Lampe, was insbesondere bei kompakten Fluoreszenzlampen (Energiesparlampen) störend ist.

15

Aus der japanischen Patentanmeldung JP-10275600 A sind bereits Fluoreszenzlampen bekannt, deren Lichtspektrum durch eine Leuchtdiode modifiziert werden kann. Die Leuchtdiode wird dort allerdings in den Brenner integriert, wodurch sie in Kontakt mit der Entladung kommt. Eine Gasentladung ist aber ein sehr aggressives Medium, das die Leuchtdiode schnell zerstören würde. Außerdem wird dort das vollständige Weglassen des bisher stets verwendeten blauen Leuchtstoffes nicht vorgeschlagen.

20

Es stellte sich deshalb die Aufgabe, Leuchten zu entwickeln, die sich durch eine hohe Lebensdauer und eine verbesserte Farbpunktstabilität auszeichnen.

25

Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Leuchtkörper, der zur Erzeugung von weißem Licht mit einer Kombination von blaues Licht (380 – 500 nm) emittierenden Leuchtdioden und einer oder mehrerer Leuchtstofflampe(n), welche grüne und rote Leuchtstoffe enthalten, ausgerüstet ist. Durch das Fehlen der blauen Emission emittieren die Leuchtstofflampen gelblich-weißes Licht mit einer Farbtemperatur zwischen 2500 und 3000 K.

30

Die blaues Licht emittierenden Leuchtdioden können im erfindungsgemäßen Leuchtkörper in unterschiedlicher Weise angebracht werden, sofern dadurch eine gute Lichtmischung und ein homogenes Licht erzeugt wird. Sie können aber nicht direkt im Brenner
5 der Leuchtstofflampen integriert werden, da der Kontakt mit der Entladung ihre Lebensdauer stark erniedrigen würde.

Da die Lebensdauer der blaues Licht emittierenden Leuchtdiode viel höher als die von konventionellen Gasentladungsquellen ist, wird erfindungsgemäß die Lebensdauer und die
10 Farbpunktstabilität des Leuchtkörpers erheblich erhöht.

Die geringe Lebensdauer von üblichen Leuchtkörpern ist hauptsächlich durch die blaues Licht emittierenden Eu^{2+} enthaltenden Leuchtstoffe wie $\text{BaMg Al}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ und $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_3(\text{F},\text{Cl}):\text{Eu}$. Diese Leuchtstoffe weisen einen vergleichsweise schnellen Abbau auf
15 und haben Anlass zu zahlreichen Versuchen gegeben, die darauf zielten, die Qualität der Leuchtstoffe zu erhöhen, um ihren schnellen Abbau zu vermeiden. Ein Ersatz für diese blaues Licht emittierenden Leuchtstoffe hat sich allerdings bisher nicht finden lassen.

Die Blaulichtemission stellt ein entscheidendes Element eines weißes Licht ausstrahlenden
20 Leuchtkörpers dar, insbesondere bei hohen Farbtemperaturen. Da der blaues Licht ausstrahlende Leuchtstoff die Schwachstelle aller derzeit eingesetzten Leuchtstofflampen (TL, PL und CFL) ist, wird durch die erfindungsgemäße Lösung dieses Problem die Lebensdauer diese Lampen entscheidend verbessert, was für die Wirtschaftlichkeit derartiger Lampen von ausschlaggebender Bedeutung ist.

25 Der erfindungsgemäße Leuchtkörper besteht vorzugsweise aus einer Kombination einer konventionellen Leuchtstofflampe, die mit roten und grünen Leuchtstoffen ausgestatter ist, mit einer blaues Licht ausstrahlenden InGaN - oder AlInGaV -Leuchtdiode, die blaues Licht im Wellenlängenbereich zwischen 380 und 500 nm aussendet. Beide Lichtquellen, die
30 Leuchtstofflampe(n) und die Blaulichtdioden, sind in einem einzigen Lampengehäuse oder in derselben Leuchte untergebracht.

Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Fig. 1 bis 6 verdeutlicht

Es zeigen:

- 5 Fig. 10 eine erfindungsgemäße Lampe mit Blaulicht ausstrahlenden Leuchtdioden,
- Fig. 1 eine rechteckige Leuchtfläche mit Blaulicht ausstrahlenden Leuchtdioden und Leuchtstoffröhren,
- 10 Fig. 2 eine runde Leuchtfläche mit Blaulicht ausstrahlenden Leuchtdioden und einer kreisförmigen Leuchtstoffröhre,
- Fig. 3 das Emissionsspektrum einer Leuchtstofflampe mit $\text{La-MgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{CeTb}$ und $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$,
- 15 Fig. 4 das Emissionsspektrum einer Blaulicht ausstrahlenden Leuchtdiode,
- Fig. 5 die Farbpunkte einer Blaulicht ausstrahlenden Leuchtdiode, einer Leuchtstofflampe und von der aus beiden zusammen gebildeten Lichtquelle bei 5.000 K CCT,
- 20 Fig. 6 das Emissionsspektrum eines Leuchtkörpers aus Blaulicht ausstrahlenden Leuchtdioden und Leuchtstofflampen, ausgerüstet mit $\text{LaMgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{CeTb}$ und $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$, bei 5.000 k CCT.

- In Fig. 10 ist ein erfindungsgemäßer Leuchtkörper mit den Blaulicht ausstrahlenden
- 25 Leuchtdioden 1, der Leuchtstofflampe 2 und dem äußeren Lampenkolben 3, der mit einer lichtstreuenden Schicht bedeckt ist, dargestellt. Dabei können beispielsweise drei Blaulicht emittierende InGaN-Leuchtdioden mit einem Emissionsmaximum von 480 nm innerhalb des äußeren Lampenkolbens 3 untergebracht. Die Leuchtstofflampe ist mit $\text{LaMgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{CeTb}$ (grün) und $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ (rot) beschichtet, wodurch ein gelblich-weißes
- 30 Licht erzeugt wird, wenn die Leuchtstofflampe allein betrieben wird. Die Stromzufuhr der Leuchtdioden ist in die Fassung des Leuchtkörpers integriert.

Beim Anschalten der Leuchtdioden zusammen mit der Leuchtstofflampe mischt sich das Licht im Lampenkolben und das insgesamt ausgestrahlte Licht erscheint weiß, was einer Farbtemperatur $T_c = 5.000 \text{ K}$ entspricht. Eine Erhöhung des Stromflusses der Leuchtdioden führt zu einer vermehrten Ausstrahlung von Blaulicht, wobei die Farbtemperatur des insgesamt ausgestrahlten Lichtes ansteigt; eine Verminderung des Stromzuflusses verringert die Menge des Blaulichtes und vermindert in Folge dessen die Farbtemperatur des emittierten Lichtes.

Die so erreichte Farbwiedergabe liegt für alle Farbtemperaturen zwischen 2.600 und 10.000 K über 80.

Die in den Fig. 1 und 2 dargestellten erfindungsgemäßen Leuchtkörper zeigen flächige oder kreisrunde Formen, die mit PMMA-Platten überdeckt sind. Die Leuchtstofflampen enthalten einen grünen Leuchtstoff, zum Beispiel $\text{LaPO}_4:\text{CeTb}$, $\text{LaMgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{CeTb}$ oder $\text{GdMgB}_5\text{O}_{10}:\text{CeTb}$ und zum Beispiel $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ oder $\text{Y(V,P)O}_4:\text{Eu}$ als roten Leuchtstoff.

Fig. 3 zeigt das Emissionsspektrum einer entsprechenden Leuchtstofflampe. Die Farbpunkte dieser Leuchtstofflampen ($x = 0,47$, $y = 0,42$) liegen dicht bei dem Farbpunkt von YAG:Ce ($x = 0,48$, $y = 0,50$), welches in Weißlicht ausstrahlenden Leuchtdioden eingesetzt wird (siehe Fig. 5).

Durch Erhöhung der Stromstärke kann die Farbtemperatur der Blaulicht-Leuchtdioden bis auf 10.000 K erhöht werden, wodurch der Farbpunkt nahe der Schwarzkörperlinie für diesen Farbtemperaturbereich liegt, falls die blaue Leuchtdiode richtig ausgewählt ist. Am geeignetesten sind Blaulicht ausstrahlende Leuchtdioden mit einem Farbpunkt bei $x = 0,1$ und $y = 0,2$.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Leuchtkörpers liegen in einer verbesserten Lichtausbeute und einer höheren Farbpunktstabilität, da die Lebensdauer der Leuchtdiode viel länger ist als die Lebensdauer eines üblichen blauen Leuchtstoffes, wie er bisher in Leuchtstofflampen verwendet wird.

Außerdem ist bei dem erfindungsgemäßen Leuchtkörper die Lichtfarbe leicht modifizierbar, indem man einfach die Ausstrahlung des Blaulichtes der Leuchtdiode durch Erhöhung oder Verminderung der Stromstärke variiert. Hierfür ist es erforderlich, für die Leuchtdiode eine separate Stromversorgung vorzusehen, so dass der Stromzufluss zur Leuchtdiode und damit ihre Lichtemission unabhängig von der Lichtemission der Leuchtstofflampe steuerbar ist. Dadurch kann die Farbtemperatur der Blaulicht-Leuchtdiode in einem großen Bereich, zum Beispiel zwischen 2.660 K und 10.000 K, eingestellt werden.

Die Kombination von zwei Lichtquellen, die nur als eine einzige erscheinen sollen, erfordert bestimmte optische Mittel, um das Licht in der geeigneten Weise zu mischen. Andernfalls würde die Lichtkombination sichtbar sein und das ausgestrahlte Licht inhomogen erscheinen. Deshalb ist es erforderlich, die Leuchtdioden in die Lampe so zu integrieren, dass eine gute Lichtverteilung und Mischung sichergestellt ist.

Das kann leicht in GLS-ähnlichen CFL-I-Lampen erreicht werden, da hierfür ein äußerer thermoplastischer Kolben bereits entwickelt ist, der das Licht mittels einer Pulverschicht streut. Die Blaulicht-Leuchtdioden müssen dann nur noch innerhalb des äußeren Kolbens der CFL-I-Lampe untergebracht werden, wobei die notwendigen elektronischen Steuerungsmittel in der Lampenfassung vorgesehen werden können. Es sind jedoch auch andere Konzepte zur Ausführung der vorliegenden Erfindung denkbar, zum Beispiel die Unterbringung der Blaulicht emittierenden Leuchtdiode innerhalb des gleichen Lampengehäuses oder auch in einem von der Leuchtstofflampe getrennten Lampengehäuse. Die Leuchtdiode kann auch zusammen mit einer PMMA-Plastikfolie oder -Plastikplatte eingesetzt werden, die auf der einen Seite mit einer lichtstreuenden Schicht und auf der anderen Seite mit einer das Licht auskoppelnden Struktur bedeckt ist.

In dem erfindungsgemäßen Leuchtkörper kann als Leuchtstofflampe eine kompakte Leuchtstofflampe, eine Hg-Niederdruckgasentladungslampe, eine Hg-Hochdruckgasentladungslampe oder eine Schwefellampe eingesetzt werden. In allen Fällen wird die Lebensdauer und die Farbpunktstabilität des Leuchtkörpers bei der Erzeugung von weißem Licht erheblich verbessert.

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | |
|-----|--------------------------------------|
| 1 | Blaulicht ausstrahlende Leuchtdioden |
| 2 | Leuchtstofflampe |
| 5 3 | äußerer Lampenkolben |

PATENTANSPRÜCHE

1. Leuchtkörper zur Erzeugung von weißem Licht,
dadurch gekennzeichnet
dass er mit einer Kombination von blaues Licht emittierenden Leuchtdioden und einer
Leuchtstofflampe, welche grüne und rote Leuchtstoffe enthält, ausgerüstet ist.
- 5
2. Leuchtkörper nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die blaues Licht emittierende Leuchtdiode einen Halbleiter auf der Basis von InGaN
oder AlInGaN enthält.
- 10
3. Leuchtkörper nach den Ansprüchen 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das von der Leuchtdiode ausgestrahlte blaue Licht im Wellenlängenbereich zwischen
380 und 500 nm liegt.
- 15
4. Leuchtkörper nach den Ansprüchen 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leuchtstofflampe eine kompakte Leuchtstofflampe (Energiesparlampe), eine Hg-
Niederdruckgasentladungslampe (Leuchtstoffröhre), eine Hg-
20 Hochdruckgasentladungslampe oder eine Schwefellampe ist.

25

5. Leuchtkörper nach den Ansprüchen 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leuchtstofflampe wenigstens einen Leuchtstoff aus der Gruppe $\text{LaPO}_4:\text{CeTb}$,
 $\text{LaMgAl}_3\text{O}_{19}:\text{CeTb}$, $\text{GdMgB}_5\text{O}_{10}:\text{CeTb}$, $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$, $\text{Y}(\text{V,P})\text{O}_4:\text{Eu}$ oder eine ihrer
5 Mischungen enthält.
6. Leuchtkörper nach den Ansprüchen 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die blaues Licht emittierende Leuchtdiode innerhalb des gleichen Lampengehäuses
10 wie die Leuchtstofflampe untergebracht ist.
7. Leuchtkörper nach den Ansprüchen 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die blaues Licht emittierende Leuchtdiode in einem von der Leuchtstofflampe
15 getrennten Lampengehäuse untergebracht ist.
8. Leuchtkörper nach den Ansprüchen 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass für die blaues Licht emittierende Leuchtdiode eine separate Stromversorgung
20 vorgesehen ist, so dass der Stromzufluss der Leuchtdiode und damit ihre Lichtemission
unabhängig von der Lichtemission der Leuchtstofflampe steuerbar ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Leuchtkörper zur Erzeugung von weißem Licht

Es wird ein Leuchtkörper zur Erzeugung von weißem Licht beschrieben, der mit einer Kombination einer blaues Licht emittierenden Leuchtdiode und einer Leuchtstofflampe,
5 welche grüne und rote Leuchtstoffe enthält, ausgerüstet ist.

102

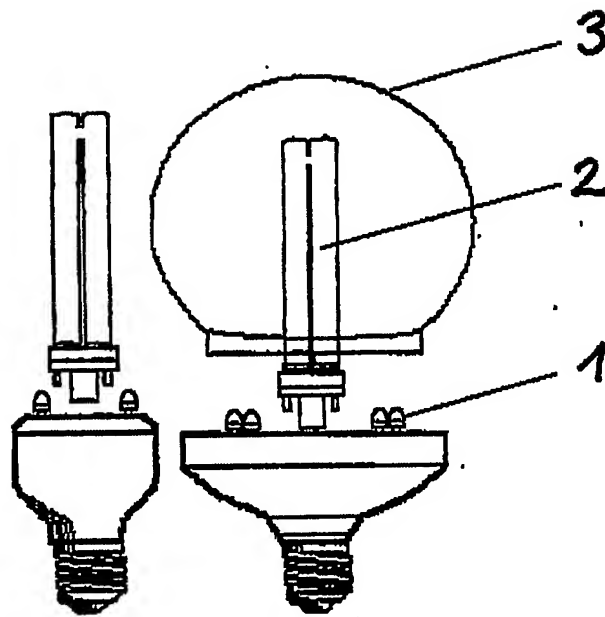


Fig. 10: Example of a CFL-I GLS-look-a-like lamp comprising blue LEDs.

13

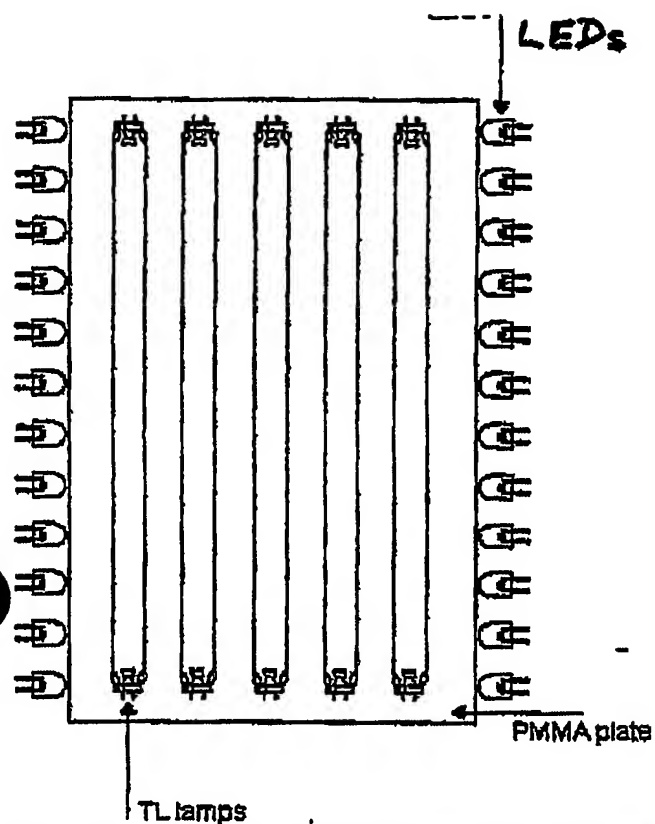


Fig. 1: Example of a rectangular light tile comprising blue LEDs and tubular fluorescent lamps.

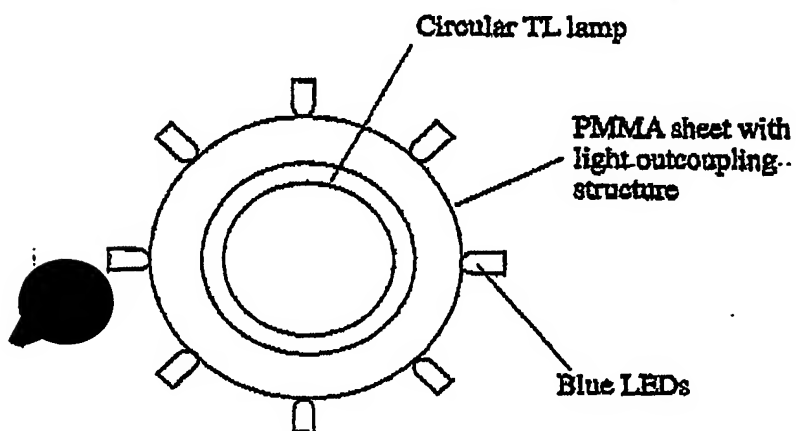


Fig. 2: Example of a circular light tile comprising a circular fluorescent lamp and blue LEDs.

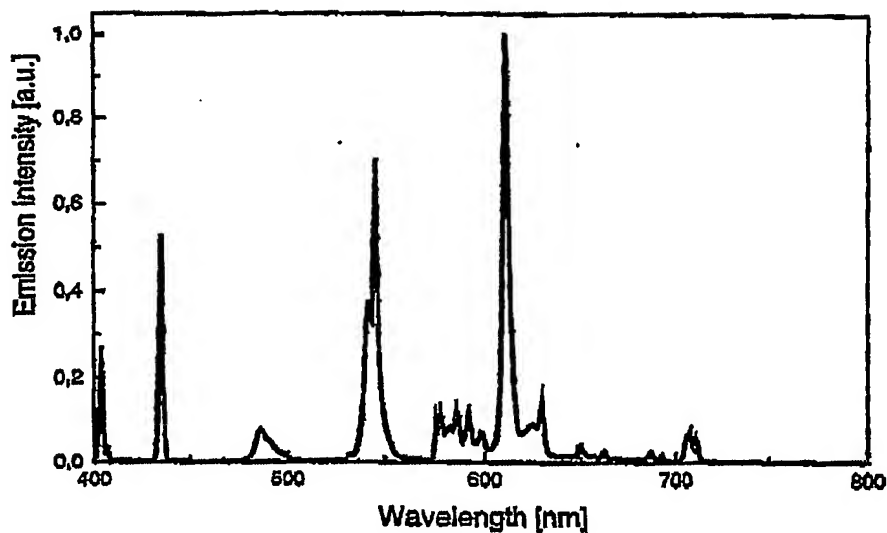


Fig. 3: Emission spectrum of a fluorescent lamp comprising $\text{LaMgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{CeTb}$ and $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ (CCT = 2660 K and $x = 0.466$, $y = 0.416$, lines at 405 and 435 nm are Hg lines).

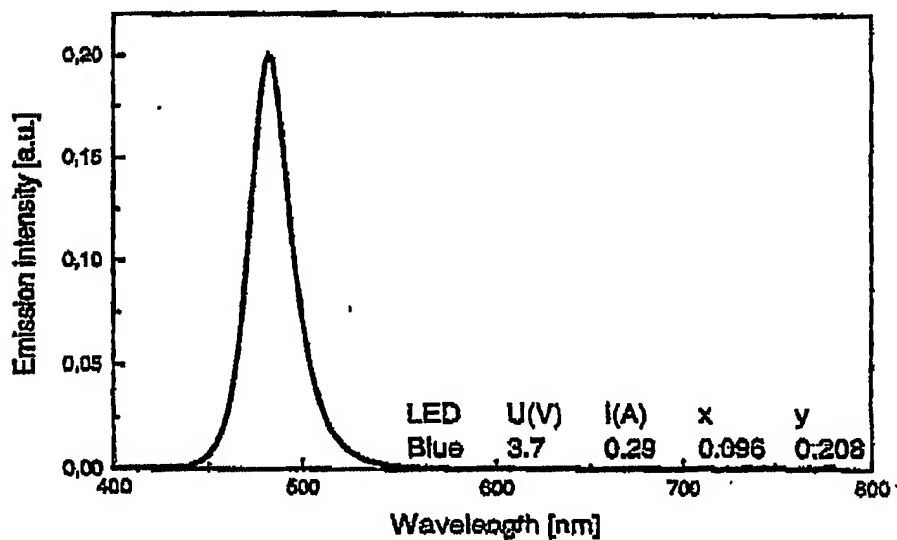


Fig. 4: Emission spectrum of the applied blue LEDs.

15

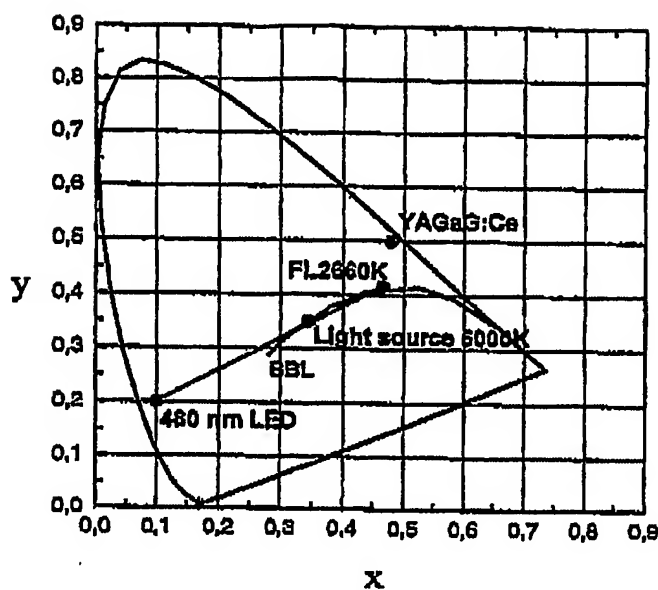


Fig. 5: Color points of the applied blue LEDs and fluorescent lamps and the resulting light source adjusted to 5000K CCT (YAG:Ce for comparison).

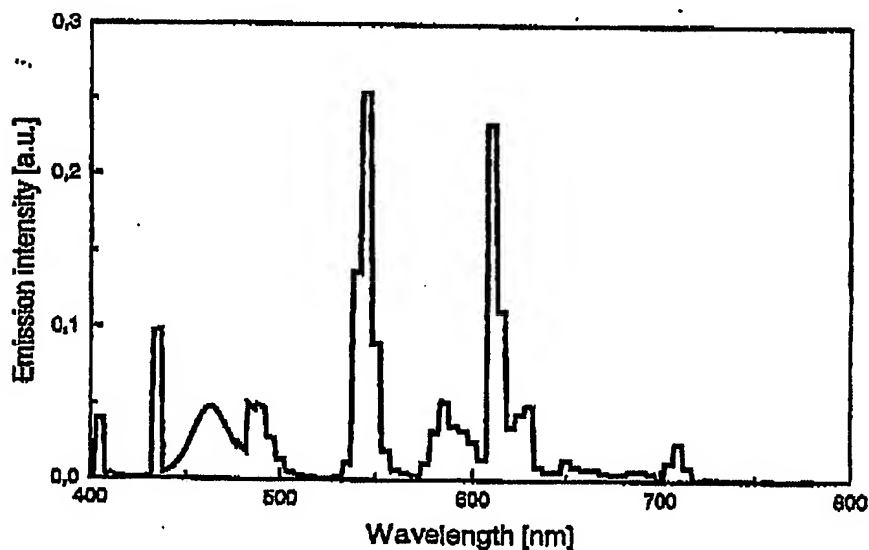


Fig. 6: Emission spectrum of a lighting system combining blue LEDs and fluorescent lamps comprising $\text{LaMgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{CeTb}$ and Y_2O_3 (CCT of the spectrum is 5000 K).

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.